كلية الآثار
قسم ترميم الآثار

تتبع ظاهرة التغير اللوني في الفاينس المصري القديم
دراسة تجريبية لعملية التلف وطرق الصيانة والحماية المختلفة تطبيقاً على نماذج مختارة

رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه
في ترميم وصيانة الآثار

إعداد/

شريف عمر محمد عبدالعال

المدرس المساعد بقسم ترميم الآثار
كلية الآثار- جامعة القاهرة

تحت إشراف /

أ.د/ محمد محمد مصطفى إبراهيم

أستاذ ترميم وصيانة الآثار
كلية الآثار – جامعة القاهرة

١٤٤٠هـ-٢٠١٨م

﴿ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِين ﴾

صَدَقَ اللهُ العَظِيمُ

سورة النمل، الآية: ١٩

كلية الآثار
الدراسات العليا

﴿الإجـازة﴾

أجـازت لجنـة المناقشـة هـذه الرسـالة للحصـول على درجة الدكتوراه في ترميم الآثار من قسم تـرميم الآثـار بمرتبـة «الشـرف الأولـى» مـع التوصية بتبادل الرسالة مع الجامعات الأخرى.

بتاريخ ١٦ /٩/ ٢٠١٨م

بعد استيفاء جميع المتطلبات

اللجنة

م	الاســـم	الدرجة العلمية	التوقيع
١-	أ.د: محمد محمد مصطفى إبراهيم	أستاذ	
٢-	أ.د: سلوى جاد الكريم ضوي	أستاذ	
٣-	أ.د: ناصر جمال عبدالغفور	أستاذ	

مستخلص باللغة العربية

تناقش هذه الرسالة أحد الموضوعات الهامة والخاصة بالفاينس المصري القديم، والذي عرفت مصر صناعته منذ عصر ما قبل الأسرات، ثم تطورت بعد ذلك بشكل كبير وخير دليل عل ذلك بلاطات الفاينس الصغيرة التي استخدمت في تكسيه الأجزاء الداخلية للمقبرة الجنوبية للمك زوسر بسقارة والتي ترجع إلى عصر الأسرة الثالثة من الدولة القديمة. وكان لمادة الفاينس أهمية خاصة عند المصري القديم لما تحمله من دلالات رمزية وسحرية بسبب لونه الأزرق البراق اللامع الذي يعكس لون السماء، لذلك نجد العديد من الآثار المصنوعة من الفاينس والتي توجد بكثرة في المتاحف والمخازن المختلفة ، ونتيجة لعمليات الحفظ والتخزين غير الجيدة تصاب هذه المنتجات بظاهرة التغير اللوني والتي يطلق عليها الباحثين (مرض سرطان كلوريد النحاس القاعدي) حيث تتغير الوانها الزرقاء الى اللون الأخضر بدرجاته المختلفة ، نتيجة للتفاعل بين مكونات الفاينس الداخلية والرطوبة العالية المحيطة، ونتج عن ذلك تلف وتدهور وضياع العديد منها.

ويتناول الفصل الأول التعريف بظاهرة التغير اللوني وتركيب الفاينس وعلاقته بعملية التلف، والألوان الزرقاء الخاصة بالفاينس وتركيبها وعمليات التدهور الخاصة بها، مع عمل دراسة للظروف البيئية المحيطة داخل أحد المتاحف بمصر ومناقشة نتائج هذه الدراسة، كما تناول أيضاً ميكانيكية التفاعل بين عوامل التلف الداخلية والرطوبة المحيطة والتي ينتج عنها في النهاية عملية التغير اللوني.

وتناول الفصل الثاني دراسة هامة خاصة بعملية الفحص والتحليل للفاينس المصري القديم. حيث تم دراسة عينات من ثمان مواقع مختلفة تنتمي أيضاً لعصور مختلفة. حيث استخدمت العديد من طرق الفحص والتحليل وتم الحصول على نتائج هامة تم مناقشتها وربط هذه النتائج مع بعضها البعض.

أما الفصل الثالث فهو خاص بالدراسة التجريبية حيث تم تصنيع الفاينس معملياً وتعيين بعض الخواص الفيزيائية والميكانيكية له. ثم عمل تقادم صناعي معجل لرصد وتتبع ظاهرة التغير اللوني تحت الظروف المختلفة. وتم الحصول على العديد من النتائج الهامة، كما تناول ايضاً دراسة بعض مواد التقوية والعزل المعتمدة على تقنية النانو لتثبيت حالة التلف وتثبيط عملية التدهور والتغير اللوني وحمايتها من الرطوبة النسبية المحيطة.

والفصل الرابع خاص بالدراسة التطبيقية حيث تم ترميم وعلاج وحفظ بعض تماثيل الاوشابتى المصنوعة من الفاينس المحفوظة بالمخزن المتحفي بأطفيح، وتختتم الرسالة بالعديد من النتائج الهامة وبعض التوصيات الخاصة بهذه الظاهرة وكيفية التعامل معها ومن ثم المحافظة على هذه النوعية من الآثار بألوانها الزرقاء البراقة بما يضمن سلامتها وحمايتها.

الكلمات الدالة:

- **الفاينس المصري.**
- **الأزرق المصري.**
- **ظاهرة التغير اللوني.**
- **سرطان كلوريد النحاس القاعدي.**
- **الاتاكاميت.**
- **الفحص.**
- **التحليل.**
- **قياس قيمة التغير اللوني.**
- **الفاينس المصنع معملياً.**
- **التقادم الصناعي المعجل.**
- **التقوية.**
- **المواد النانوية.**
- **الصيانة.**
- **الحماية.**
- **الصيانة الوقائية.**

الإهـــداء

الإهـــــداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلي:

❖ روح **"والدي"** الطاهرة تغمدة الله برحمته الواسعة وأسكنه فسيح جناته.

❖ أساتذتي الذي تتلمذت على يدهم **(أ.د سلوى جاد الكريم، أ.د محمد محمد مصطفي)** حباً وتقديراً واعتزازاً.

❖ التي ضحت بكل شيء من أجل تأمين راحتي ومستقبلـي، التي سهرت الليـالي وتألمت لمشقتي **"والدتي العزيزة"** التي أقبل يديها ألف قبلة.

❖ رمز التضحية والوفاء، إلى من أحبه أكثر من نفسي، إلى من لا أستطيع أن أرد جميله بكلمات بسيطة، إلى أخي **" محمد عمر"** الذي كان الأخ والأب الحنون، الذي لن أنسى جميله ما أحييت.

❖ الذين بهم ومعهم تكتمل سعادتي **أخوتي وأبناءهم وكل عائلتي**.

❖ رفيقة دربي في الكفاح **(زوجتي الحبيبة الدكتورة آيات عبد العزيز)** وزهرتي حياتي **(أبنى الغالي عمر وأبنتي الغالية جودي).**

حفظهم الله من كل سوء

الباحث

الشكر والتقدير

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العامين والصلاة والسلام على المبعوث رحمة للعالمين، سيدنا محمد وعلي آلة وصحبة أجمعين.

عملاً بقوله تعالي في كتابة الكريم (وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ ۖ.....)[1]

نشكر الله على نعمه التي لا تعد ولا تحصي الذي أعاننا على إتمام هذا العمل المتواضع، وايماناً بفضل الاعتراف بالجميل وتقديم الشكر والامتنان لأصحاب المعروف والايادي البيضاء، فأنني أتقدم باسمي عبارات الشكر والامتنان وخالص العرفان والتقدير إلى أستاذي الجليل **الأستاذ الدكتور محمد محمد مصطفي إبراهيم** أستاذ ترميم وصيانة الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة والذي يعود له الفضل في إنجاز هذه الدراسة، وفيما صح فيها واكتمل، حيث لم يدخر جهداً في توجيه كل الإرشادات والنصائح التي أنارت طريقي وذللت كل الصعاب وعلي متابعته المستمرة أول بأول حتي خرجت الرسالة بهذه الصورة ، أسأل الله ان يجزيه عني خير الجزاء وان يزيده من فضله . كما أتقدم بخالص الشكر والامتنان والتقدير إلى السادة الأساتذة **أعضاء لجنة المناقشة الذين شرفوني بقبولهم هذه المناقشة**، أستاذتي الفاضلة **الأستاذة الدكتورة سلوى جاد الكريم ضوي**، أستاذ ترميم وصيانة الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ورئيس قسم الترميم الأسبق، والتي تتلمذت على يديها في رسالة الماجستير، وعلى الدعم والمساندة طوال إعداد الرسالة ، أسأل الله أن يحفظها وأن يجزيها عني خير الجزاء وإلى **الأستاذ الدكتور ناصر جمال عبد الغفور** ، أستاذ جيولوجيا وتكنولوجيا صناعة خامات مواد البناء– نائب رئيس مجلس إدارة المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء ، أسأل الله ان يزيده من علمه وان يجزيه خير الجزاء .

كما أتقدم بأسمى آيات الشكر والتقدير إلى كل اساتذتي وزملائي بكلية الآثار واخص بالذكر **الأستاذ الدكتور جمعة محمد محمود عبد المقصود** عميد كلية الاثار على الدعم والمساندة المستمرة وتشجيعه الدائم لي، والاستاذة الدكتورة **مني فؤاد علي** رئيس قسم الترميم والدكتورة **الشيماء عبد الرحيم** والأستاذ الدكتور **محسن صالح** والأستاذة الدكتورة **نسرين الحديدي** والأستاذة الدكتورة **مي رفاعي** والأستاذ الدكتور **مصطفي عطيه** علي ما قدموه لي من دعم ومساعدة ومساندة طوال إعداد الرسالة.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير الى الأستاذ **محمد درويش** والأستاذة **مها محمد** وكل العالمين بمتحف كلية الآثار، جامعة القاهرة على تحملهم لي لمدة عام كامل اثناء دراسة الظروف البيئية المحيطة داخل المتحف، كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الأستاذ **محمد بغدادي** والاستاذة **عزة محسوب** وكل العاملين بشئون الدراسات العليا، وكذلك كل العاملين بمكتبات كلية الآثار وأخص بالذكر الأستاذة **رشا**

[1]) سورة إبراهيم الآية ٧.

عبدالحافظ ، والأستاذ حسن علي وكذلك كل العاملين بقسم الترميم واخص بالذكر الأستاذ محمد أبو السعود والأستاذ سعيد جمعة فجزاهم الله عني خير الجزاء.

كما أتقدم بخالص الشكر والعرفان إلى صديقي الدكتور **ربيع راضي** مدير عام ترميم قصور ومتاحف رئاسة الجمهورية وكل السادة العاملين بإدارة ترميم المخزن المتحفي بأطفيح على تعاونهم ومساعدتهم الدائمة لي، والأستاذ **أحمد راشد** (المدير الحالي للمخزن) وكل أصدقائي وزملائي بوزارة الآثار على المساعدة الدائمة لنا. كما أسال الله ان يرحم الاستاذة **نجاة يعقوب** المدير السابق للمخزن المتحفي بأطفيح. كل الشكر والتقدير والعرفان الي الدكتور **نيازي مصطفى** والدكتور **عادل عبدالحميد** كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير والعرفان الى الدكتور **حمادة صادق** والدكتور **ياسر كمال** والدكتور **أحمد إبراهيم** لما قدموه من مساعدة اثناء اعداد الدراسة التجريبية والتطبيقية، كما أتقدم بالشكر والتقدير الى الدكتور **محمود مرسي** والاستاذة **رشا صادق** بالمعهد القومي للقياس والمعايرة، والأستاذ **عادل بيومي** والأستاذ **محمد جبريل** بوحدة الميكروسكوب الالكتروني الماسح بالهيئة العامة للثروة المعدنية. لما قدموه من دعم ومساعدة فجزاهم الله جميعاً خير الجزاء.

كما أتقدم باسمي آيات الحب والشكر والعرفان إلى كل اساتذتي زملائي بقسم الترميم لما لهم من فضل على واخص بالذكر أخي وقدوتي الدكتور **محمود عبد الحافظ** واخي الدكتور **مراد فوزي** والدكتور **عبدالله محمود** والدكتورة الفاضلة **مها أحمد** والدكتورة **الهام كريم** وإلي إخوتي ورفقاء دربي الدكتور **محمد سمير المتولي** والدكتور **محمد عطية هواش** والدكتور **محمود رشدي سالم** ، والأستاذ **حمدي محمد** والأستاذ **مصطفي عبدالحميد** والأستاذ **احمد الشبراوي** والأستاذ **عبدالرحمن محمد**، علي تعاونهم ومساعدتهم ومساندتهم لي أثناء إعداد الرسالة، وأتقدم بالشكر إلى أصدقاء الدراسة والكفاح دفعة عام ٢٠٠٦.

كما أتقدم باسمي آيات الحب والتقدير والعرفان إلى أمي الحنونة وإخوتي **(أحمد ومحمود ومحمدع)** وأبناء اخوتي (واخص بالذكر ابن اخي **طارق محمود)** وأعمامي وكل عائلتي على العطاء والمساندة المستمرة طوال فترة حياتي فادعوا الله أن يمتعهم جميعاً بالصحة والعافية ويحفظهم وان يعيينى على رد ولو جزء بسيط لما قدموه .، كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى حماي **المهندس عبدالعزيز حسيب** ، **أ/ أميمه حمزة** على نصائحهم وتشجيعهم ودعمهم المستمر لي فجزاهم الله عني خير الجزاء.

كما أتقدم بخالص حبي وتقديري واعتزازي إلى أسرتي الصغيرة **زوجتي الوفية الدكتورة آيات عبد العزيز وابنائي عمر وجودي** لما تحملوه من مشقة وعناء وعلى صبرهم طوال فترة إعداد الرسالة أسال الله أن يحفظهم ويحميهم.

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى كل من حضر المناقشة والى كل من ساعد أو ساهم بقول أو عمل في سبيل انجاز هذا العمل.

وختاماً آمل من الله أن نكون قد وفقنا في إعداد هذا العمل المتواضع بالطريقة التي تنفع وتخدم بها الدارسين والمتخصصين في هذا المجال، وأن أكون عند حسن ظن أساتذتي وأهلي واصدقائي بي، وأن أنال رضي الله سبحانه وتعالى.

كما أسأل الله أن يرحم أبي ويدخله فسيح جناته.

والسلام عليكم ورحمه الله وبركاته

الباحث

فهرس الموضوعات

فهرس الموضوعات

الموضوع	رقم الصفحة
مستخلص باللغة العربية	أ
الكلمات الدالة	ب
الإهداء	ج
الشكر والتقدير	د١:د٣
فهرس الموضوعات	و١: و٨
فهرس الصور	ز١: ز٥
فهرس اللوحات	ح١: ح٤
فهرس الأشكال	ط١: ط٤
فهرس الجداول	ي١: ي٥
المقدمة	ك
ملخص الدراسة	ل١: ل٤
الهدف من الدراسة	م
الدراسات السابقة	ن١ : ن ١٤
الصيغ الكيميائية لبعض المركبات	س١: س٢
الفصل الأول: ظاهرة التغير اللوني للفاينس المصري القديم	١
١-١ تعريف ظاهرة التغير اللوني للفاينس	٢
١-٢سرطان كلوريد النحاس:Copper chloride cancer	٢
١-٣ التغير اللوني لبلاطات الفاينس للمقبرة الجنوبية بسقارة	٦
١-٤ ميكانيكية حدوث ظاهرة التغير اللوني للفاينس المصري القديم	١٠
١-٤-١عوامل التلف الداخلية	١٠
١-٤-١-١ التركيب الكيميائي للفاينس	١٠
١-٤-١-٢ اللب الداخلي للفاينس المصري	١١
١-٤-١-٢-١ السيليكا	١١
- مسحوق الكوارتز	١١
- الرمال	١١
١-٤-١-٢-٢ الجيـــر	١٢
١-٤-١-٢-٣ المادة القلوية	١٢
ملح النطرون	١٢
رماد النباتات	١٤
الهدف من إضافة المادة القلوية	١٤

الموضوع	رقم الصفحة
١-٤-١-٣ طبقة التزجيج للفاينس المصري	١٥
١-٤-١-٣-١الطريقة الأولى: تزهر الأملاح	١٦
أهم صفات الفاينس المزجج بطريقة تزهر الاملاح	١٧
١-٤-١-٣-٢ الطريقة الثانية: طريقة اللصق أو التماسك Cementation	١٨
أهم صفات الفاينس المزجج بطريقة اللصق أو التماسك	١٩
١-٤-١-٣-٣ الطريقة الثالثة: طريقة الطلاء أو التطبيق Application	٢٠
أهم صفات الفاينس المزجج بطريقة الطلاء أو التطبيق.	٢٠
١-٤-١-٤ اللون الأزرق للفاينس المصري	٢٢
١-٤-١-٤-١ رمزية اللون الأزرق عند المصري القديم	٢٢
١-٤-١-٤-٢ الألوان الزرقاء القائمة على النحاس	٢٢
١-٤-١-٤-٢-١ الأزوريت Azurite	٢٣
التغير اللوني الخاص بمركب الأزوريت Azurite alteration	٢٤
١-٤-١-٤-٢-٢ الأزرق المصري Egyptian Blue	٢٥
تدهور وتلف الأزرق المصري	٢٨
١-٤-١-٤-٢-٣ أزرق الكوبالت:Cobalt blue	٢٨
١-٤-٢ عوامل التلف الخارجية:	٢٩
١-٤-٢-١ الرطوبة:Humidity	٣٠
١-٤-٢-٢ الرطوبة النسبية:Relative Humidity	٣٠
١-٤-٢-٣ درجة الحرارة:Temperature	٣١
١-٤-٢-٤ تقدير الظروف البيئية المحيطة	٣٢
١-٥ ميكانيكية التلف والتفاعل الذي يحدث بين عوامل التلف الداخلية والرطوبة	٤٤
١-٦ عملية التحلل القلوي لطبقة التزجيج Dealkalization of the glaze	٤٧
١-٧ مظاهر التلف الناتجة عن التغير اللوني للفاينس	٥٠
الفصل الثاني: فحص وتحليل الفاينس المصري	٥٢
الطرق المستخدمة في الفحص والتحليل	٥٢
مواقع (مناطق) عينات الدراسة	٥٣
١- المخزن المتحفي بأطفيح -الجيزة	٥٣
٢- المخزن المتحفي بالمطرية	٥٣
٣- المخزن المتحفي بكلية الآثار – جامعة القاهرة	٥٣
٤- المقبرة الجنوبية بسقارة	٥٣
٥- منطقة حفائر كلية الآثار، جامعة القاهرة بسقارة	٥٣
٦- منطقة دوش	٥٤

الموضوع	رقم الصفحة
٧- حفائر البهنسا بمحافظة المنيا	٥٤
٨- حفائر ذراع أبو النجا (الأقصر)	٥٤
٢-١ الفحص البصري:Visual examination	٥٧
٢-٢ الفحص بواسطة الميكروسكوب الضوئي الرقمي	٥٧
٢-٢-١عينة اوشابتى من مخزن آثار أطفيح (كود F1)	٥٨
٢-٢-٢ عينة اوشابتى من المخزن المتحفي بالمطرية (كود T4)	٥٩
٢-٢-٣ عينة اوشابتى من المخزن المتحفي بكلية الآثار-جامعة القاهرة (كود RO1)	٦٠
٢-٢-٤ عينة من أحد بلاطات الفاينس بالمقبرة الجنوبية بسقارة (كود G2)	٦٢
٢-٢-٥ عينة من الفاينس من حفائر كلية الآثار-جامعة القاهرة بسقارة (كود Sv1)	٦٣
٢-٢-٦ عينة من الفاينس منطقة دوش بالواحات الخارجة (كود D1)	٦٥
٢-٢-٧ عينة حفائر البهنسا بالمنيا (كود B)	٦٦
٢-٢-٨ عينة من حفائر ذراع أبو النجا بالأقصر (كود Z)	٦٨
٢-٢-٩ مناقشة نتائج الفحص باستخدام الميكروسكوب الضوئي الرقمي:	٦٩
٢-٣ الفحص والتحليل باستخدام الميكروسكوب الالكتروني الماسح المزود بوحدة تشتيت الطاقة	٧٠
٢-٣-١ الفحص والتحليل باستخدام (SEM-EDX) لعينات المخزن المتحفي بأطفيح – الجيزة	٧٠
٢-٣-٢ الفحص والتحليل باستخدام (SEM-EDX) لعينات المخزن المتحفي بالمطرية	٧٣
٢-٣-٣ الفحص والتحليل باستخدام (SEM-EDX) لعينات المخزن المتحفي بكلية الآثار – جامعة القاهرة	٨١
٢-٣-٤ الفحص والتحليل باستخدام (SEM-EDX) لعينات المقبرة الجنوبية بسقارة	٩٣
٢-٣-٥ الفحص والتحليل باستخدام (SEM-EDX) لعينات حفائر كلية الآثار-جامعة القاهرة بسقارة	٩٦
٢-٣-٦ منطقة دوش – الواحات الخارجة (الوادي الجديد)	١٠٤
٢-٣-٧ الفحص والتحليل باستخدام (SEM-EDX) لعينة حفائر البهنسا (محافظة المنيا)	١٠٩
٢-٣-٨ الفحص والتحليل باستخدام (SEM-EDX) لعينة حفائر ذراع أبو النجا (الأقصر)	١١١
٢-٣-٩ دراسة عينات القطاع العرضي Cross-section للعينات الأثرية بواسطة SEM	١١٣
٢-٣-١٠ مناقشة نتائج الدراسة الخاصة بالميكروسكوب الالكتروني الماسح المزود بوحدة SEM-EDX	١١٦
٢-٤ التحليل باستخدام طريقة حيود الاشعة السينية	١٢٢
٢-٤ -١ نتائج تحليل (X.R.D) عينات المخزن المتحفي بالمطرية	١٢٣
٢-٤-٢ نتائج تحليل (X.R.D) عينات المخزن المتحفي بكلية الآثار -جامعة القاهرة	١٢٥